

Aus der Medizinischen Klinik mit Poliklinik der Universität
Erlangen-Nürnberg
(Direktor: Prof. Dr. med. L. Demling)

Mikrozonenelektrophoresen auf Membranfolien

Ein Fortschritt in der klinischen Diagnostik
pathologischer Serumeiweißveränderungen

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Friedrich-Alexander-Universität

Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von

GEORG WERMUTH

aus Gleiwitz/Oberschlesien

1969



Digitized by the Internet Archive
in 2026



Dekan: Professor Dr. med. H. Valentin

Referent: Professor Dr. med. L. Demling

Tag der mündlichen Prüfung: 2. Oktober 1969

https://archive.org/details/IA41546218_0079

Das Ärztliche Laboratorium

ZEITSCHRIFT FÜR DEN LABORATORIUMSARZT UND DIE ÄRZTLICHE PRAXIS

Schriftleitung

G.-W. Orth, Gießen · *O. Fenner*, Hamburg

Ärztl. Lab. 16: 193—201 (1970)

Aus der Medizinischen Klinik mit Poliklinik der Universität Erlangen - Nürnberg
(Direktor: Prof. Dr. med. *L. Demling*)

Mikrozonenelektrophoresen auf Membranfolien **Ein Fortschritt in der klinischen Diagnostik pathologischer** **Serumeiweißveränderungen**

Von

W. GRABNER, D. BERGNER und G. WERMUTH

Nach vierjähriger Arbeitserfahrung wird über Methodik und Ergebnisse der Mikrozonenelektrophorese auf Acetatfolien berichtet.

Methodik

1. Vorbehandlung der Folie mit Pufferlösung

Man läßt den Streifen mittels Pinzette unter Vermeidung von Lufteinschlüssen flach auf die Pufferlösung (Barbital-Natrium-Puffer: pH 8,6; Ionenstärke 0,075) fallen. Nach vollständiger Durchtränkung durch kapillaren Sog wird die Folie kurz untergetaucht und dann zwischen zwei Filterpapierblättern vorsichtig von überschüssigem Puffer befreit. Zu starkes Trocknen, erkenntlich am Auftreten weißer Flecken, ist unbedingt zu vermeiden. Solange sich der gleichmäßig durchfeuchtete Streifen noch nicht in der Trennkammer befindet, müssen die nächsten Arbeitsschritte zügig durchgeführt werden.

2. Einbringen in die Trennkammer

Die Folie wird mit ihren Lochreihen an den Stiften der Trägerbrücke fixiert und gespannt. Dann ist die Brücke in die Trennkammer (Modell R-101 Microzone Electrophoresis Cell)¹ einzusetzen. Es muß darauf geachtet werden, daß die Streifenenden frei in die Pufferlösung eintauchen. Um unnötige Verdunstung von der Folienoberfläche zu vermeiden, wird die Kammer geschlossen.

¹ Hersteller: Fa. Beckman Instruments GmbH., 8000 München 45, Frankfurter Ring 115.

3. Auftragen der Serumprobe

Mit einem Spezialauftragestempel¹ werden 0,25 µl Serum auf der Folie deponiert. Zur Markierung der Albumine kann die Serumprobe im Verhältnis 10:1 mit einer 0,2%igen Lösung von Bromphenolblau in Puffer versetzt werden. Die Streifenformate 57 × 145 mm gestatten die Auftragung von 8 Serumproben. Sobald die Seren an der Startlinie aufgebracht sind, wird die Kammer verschlossen.

4. Elektrophoretische Trennung

Die Kammer wird an den Duostat¹ angeschlossen. Gute Ergebnisse wurden unter folgenden Trennbedingungen erzielt:

Gleichspannung	220 V
Stromstärke	0,4 mA/cm Streifenbreite
Trennzeit	20 Min.
pH des Puffers	8,6
Ionenstärke des Puffers	0,075
Umgebungstemperatur	20—22° C

5. Weiterbehandlung der Folien

Nach der Auftrennung der Seren soll die Folie für 7—10 Min. in das Fixier-Färbebad (0,2% Ponceau-S + 3,0% Trichloressigsäure + 3% Sulfosalicylsäure in destilliertem Wasser) eingelegt werden. Die Entfärbung erfolgt in 5%iger Essigsäurelösung unter mehrmaligem Wechseln des Bades, bis der Untergrund vollständig farblos ist (Entfärbungszeit etwa 2 Min.). Danach wird der Streifen für 1 Min. in ein Äthanolbad (95%) gebracht und anschließend 1 Min. auf eine Glasscheibe im Transparenzbad (Äthanol-Eisessig 3:1 v/v). Es ist darauf zu achten, daß die Transparenzlösung täglich neu angesetzt wird. Nach Entnahme aus dem Transparenzbad wird die Folie blasenfrei auf die Glasscheibe aufgezogen und bei 100—110° C so lange im Wärmeschrank getrocknet, bis sie sich von ihrer Unterlage abzuheben beginnt. Die glasklare Folie kann danach in eine Klarsichthülle eingelegt, densitometrisch ausgewertet und zur Dokumentation aufbewahrt werden (1, 10).

Klinisches Material

1. Bezugswerte

Zur Ermittlung der Bezugswerte (sog. Normalwerte) wurde aus einem umfangreichen Patientenmaterial der Jahre 1968/69 ($n > 3000$) eine Gruppe klinisch gesunder Individuen ($n = 230$) zusammengestellt, die ein nach Alter und Geschlecht gut gemischtes Normalkollektiv darstellt. Als Beurteilungskriterien dienten bei der Auswahl sämtliche klinische Daten und Befunde, unter anderem auch die Ergebnisse der Serumelektrophorese. Da von einer allgemeinen Standardisierung der Untersuchungsmethodik bei der Mikrozononelektrophorese auf Acetatfolie noch nicht gesprochen werden kann, gelten die angegebenen Normalwerte nur für das eigene klinische Laboratorium.

2. Auswahl des Krankengutes

Es hat sich bestätigt, daß die Veränderungen des Bluteiweißbildes in enger Korrelation mit einer großen Zahl von Krankheitsbildern stehen. Dabei treten sich wiederholende und in ihrer Gesamtkonstellation typische Veränderungen im Elektropherogramm auf, die heute von den meisten Untersuchern in verschiedene Dysproteinämiegruppen unterteilt werden (4, 6, 7, 13, 16).

Sie setzen sich wie folgt zusammen:

1. Akut entzündliche Prozesse.
2. Subakut-chronisch entzündliche Prozesse.
3. Akute und chronische Hepatitis.

4. Leberzirrhose.
5. Maligne Tumoren.
6. Lymphogranulomatose.
7. Nephrotisches Syndrom.
8. Paraproteinosen und Defektdysproteinämien.

3. Statistische Auswertung der Ergebnisse

Die Normalwertermittlung erfolgte nach der sog. deduktiven Methode (14). Die Mittelwerte der Dysproteinämie-Gruppen wurden mit denen des Bezugs-kollektivs verglichen. Zur Prüfung signifikanter Unterschiede dienten der t-Test nach *Student* sowie die Varianzanalyse (5, 6, 14). Die Reproduzierbarkeit der Meß-ergebnisse von Tag zu Tag wurde durch Analyse des gleichen Serums an 10 auf-einanderfolgenden Tagen geprüft. Um die Beteiligung des Meßgerätes an der Fehlerbreite der Methode zu bestimmen, wurde eine Trennung zehnfach densito-metrisch ausgewertet. Als Maß für die Reproduzierbarkeit diente der Variations-koeffizient (14).

Ergebnisse

1. Bezugswerte

Als Bezugsgrundlage zur Beurteilung pathologischer Serumeiweißveränderun-gen werden in Tab. 1 die Normalwerte mit Standardabweichung angegeben.

Die Normalbereiche der einzelnen Serumeiweißfraktionen sind in Tab. 2 zusammengestellt.

Tab. 1. Normalwerte der Mikrozonenelektrophorese bei Stoffwechselgesunden

n	Alb. rel. %	Globulin rel. %				Ges.-Prot. g %
		α_1	α_2	β	γ	
230	62,1	3,6	8,5	10,9	14,8	7,3
s	$\pm 3,4$	$\pm 1,0$	$\pm 1,3$	$\pm 1,5$	$\pm 1,7$	

Tab. 2. Normalbereiche (± 2 s) der Mikrozonenelektrophorese bei Stoffwechselgesunden

Alb. rel. %	Globulin rel. %			
	α_1	α_2	β	γ
55,3—68,9	1,6—5,6	5,9—11,1	7,9—13,9	11,4—18,2

Tab. 3. Standardabweichungen und Variationskoeffizienten bei Trennung und Auswertung eines Normalserums (Färbung: Ponceau-S, Auswertegerät: Analytrol)

		Alb.	Globulin			
			α_1	α_2	β	γ
1 Serum 10mal getrennt und ausgewertet	s	2,9	0,5	1,0	0,9	2,4
	VK	5,4	11,4	14,2	8,8	10,4
1 Streifen 10mal ausgewertet	s	2,0	0,4	0,6	0,6	1,8
	VK	3,6	9,1	8,6	6,1	7,8

Die Reproduzierbarkeit der Meßergebnisse von Tag zu Tag sowie die Beteiligung des Auswertegerätes (Analytrol)¹ an der Fehlerbreite der Methode sind in Tab. 3 wiedergegeben.

Die Altersgruppenverteilung im Normalkollektiv ist in Abb. 1 unter gleichzeitiger Darstellung der Gesamtproteinverteilung auf die verschiedenen Altersklassen abgebildet. Es besteht eine deutliche Korrelation zwischen Alter und Gesamteiweißgehalt mit abfallenden Proteinwerten im höheren Lebensalter.

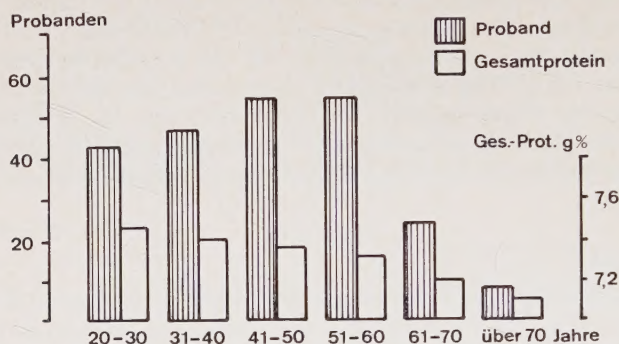


Abb. 1. Gesamtproteingehalt bei verschiedenen Altersgruppen Stoffwechselgesunder

Die Absolutwerte (bezogen auf das Gesamtprotein) der einzelnen Serumeiweißfraktionen wurden bei den Normalwerten, wie auch bei den pathologischen Ergebnissen, nicht mit angegeben, da eine Berechnung aus den Relativwerten mit Eigenstreuung bei gleichzeitiger Streuung des Gesamtproteins eine zuverlässige Abgrenzung nicht erlaubt.

2. Ergebnisse der Mikrozonenelektrophorese bei Dysproteinämien

Zum Vergleich der Ergebnisse pathologischer Serumeiweißveränderungen wurde das Varianzverhältnis F geprüft. Bei hochsignifikant verschiedener Variabilität wurde die Standardabweichung der jeweiligen größeren Varianz durch Fettdruck hervorgehoben. Lag Varianzgleichheit vor, wurde der Unterschied der Mittelwerte mit dem t-Test gesichert und der entsprechende Wert fett ausgedruckt.

a) Entzündliche Prozesse

Die bei verschiedenen Krankheitsbildern mit vorwiegend akut bzw. chronisch-entzündlichen Serumeiweißveränderungen gefundenen Mittelwerte sind in Tab. 4 den Normalwerten gegenübergestellt.

Tab. 4. Mittelwerte und Standardabweichungen bei akuten und chronischen Entzündungen

n	Gruppe	Alb. rel. %	Globulin rel. %				Ges.-Prot. g%
			α_1	α_2	β	γ	
230	Normalwerte	62,1±3,4	3,6±1,0	8,5±1,3	10,9±1,5	14,8±1,7	7,3
76	Akute Entzündung	48,9±5,4	6,2±1,7	15,5±2,8	12,7±2,4	16,4±3,1	6,9
76	Subakut-chronische Entzündung	47,0±5,8	5,0±1,4	10,8±1,9	13,6±2,6	23,4±3,3	6,5

Sowohl bei akuten als auch bei subakut-chronisch entzündlichen Serumeiweißveränderungen zeigen sich eine Verminderung der Albumine und eine Vermehrung sämtlicher Globulinfraktionen. Wie Tab. 5 zeigt, ist eine Alpha-Globulinvermehrung in der Gruppe der akuten Entzündungen und eine Beta- bzw. Gamma-Globulinzunahme in der Gruppe der subakut-chronischen Entzündungen besonders deutlich.

Tab. 5. Vergleich der Mittelwerte bei akuten und subakut-chronischen Entzündungen

n	Gruppe	Alb. rel. %	Globulin rel. %			
			α_1	α_2	β	γ
76	Akute Entzündung	48,9 $\pm$ 5,4	6,2 $\pm$ 1,7	15,5 $\pm$ 2,8	12,7 $\pm$ 2,4	16,4 $\pm$ 3,1
76	Subakut-chronische Entzündung	47,0 $\pm$ 5,8	5,0 $\pm$ 1,4	10,8 $\pm$ 1,9	13,6 $\pm$ 2,6	23,4 $\pm$ 3,3

b) Lebererkrankungen

In Tab. 6 sind die Ergebnisse der Mikrozonenelektrophorese bei akuten und chronisch-entzündlichen Lebererkrankungen, bei Leberzirrhose sowie bei biopisch gesicherten Fällen von Leberepithelverfettung und Vollbildern der Fettleber (mind. 50% verfettete Leberepithelzellen) zusammengestellt und mit den Normalwerten verglichen.

Tab. 6. Mittelwerte und Standardabweichungen bei Lebererkrankungen

n	Gruppe	Alb. rel. %	Globulin rel. %			
			α_1	α_2	β	γ
230	Normalwerte	62,1 $\pm$ 3,4	3,6 $\pm$ 1,0	8,5 $\pm$ 1,3	10,9 $\pm$ 1,5	14,8 $\pm$ 1,7
20	Akute Hepatitis	48,3 $\pm$ 6,2	4,9 $\pm$ 1,5	10,0 $\pm$ 3,0	12,4 $\pm$ 2,4	23,9 $\pm$ 5,1
38	Chronische Hepatitis	49,9 $\pm$ 4,7	4,4 $\pm$ 1,1	8,4 $\pm$ 1,8	12,3 $\pm$ 1,9	24,7 $\pm$ 6,8
58	Leberzirrhose	41,0 $\pm$ 6,7	4,1 $\pm$ 1,4	8,1 $\pm$ 2,2	11,4 $\pm$ 2,9	35,2 $\pm$ 7,3
38	Leber-Epithelverfettung	60,2 $\pm$ 3,9	3,8 $\pm$ 1,6	8,9 $\pm$ 1,6	11,2 $\pm$ 1,7	16,0 $\pm$ 2,6
38	Fettleber	58,8 $\pm$ 7,8	3,7 $\pm$ 1,2	9,3 $\pm$ 2,1	11,9 $\pm$ 2,4	16,1 $\pm$ 4,6

Bei der akuten Hepatitis fällt eine Verminderung der Albumine und ein Anstieg sämtlicher Globulinfraktionen, insbesondere der Gamma-Globuline, auf. Gemeinsame Kennzeichen der chronischen Hepatitis und der Leberzirrhose sind im Vergleich zur akuten Hepatitis niedrigere Alpha-2-Werte bei noch erheblich deutlicherer Gamma-Globulinvermehrung.

Bei der vergleichenden Gegenüberstellung biopisch gesicherter Fälle von Leberepithelverfettung und Vollbildern der Fettleber fällt zunächst im Vergleich zu den Normalwerten eine geringfügige Verminderung der Albumine sowie eine nicht ausgeprägte Vermehrung der Alpha-2-, Beta- und Gamma-Globuline, besonders in der Fettlebergruppe, auf (s. Tab. 6).

Wie Tab. 7 zeigt, sind die Varianzen der Albumine, der Beta- und Gamma-Globuline, in der Fettlebergruppe hochsignifikant verschieden, was besagt, daß

bei Fettleberpatienten diese Fraktionen häufig stärkere Abweichungen von den Mittelwerten zeigen.

Tab. 7. Vergleich der Mittelwerte und Standardabweichungen bei Leberepithelverfettung und Fettleber

n	Gruppe	Alb. rel. %	Globulin rel. %			
			α_1	α_2	β	γ
38	Leber-Epithelverfettung	60,2 $\pm$ 3,9	3,8 $\pm$ 1,6	8,9 $\pm$ 1,6	11,2 $\pm$ 1,7	16,0 $\pm$ 2,6
38	Fettleber	58,8 $\pm$ 7,8	3,7 $\pm$ 1,2	9,3 $\pm$ 2,1	11,9 $\pm$ 2,4	16,1 $\pm$ 4,6

Das unterschiedliche Verhalten der Elektrophoresemeßwerte dieser beiden Krankheitsbilder läßt sich, wie Abb. 2 anhand der Albuminfraktion zeigt, durch Auftragen der kumulierten prozentualen Häufigkeiten auf Wahrscheinlichkeitspapier darstellen (dieses Verfahren dient gleichzeitig dem Nachweis einer Normalverteilung).

Der flachere Verlauf der Fettlebergeraden (FL) ist bedingt durch eine größere Streuung der ermittelten Einzeldaten um den Mittelwert.

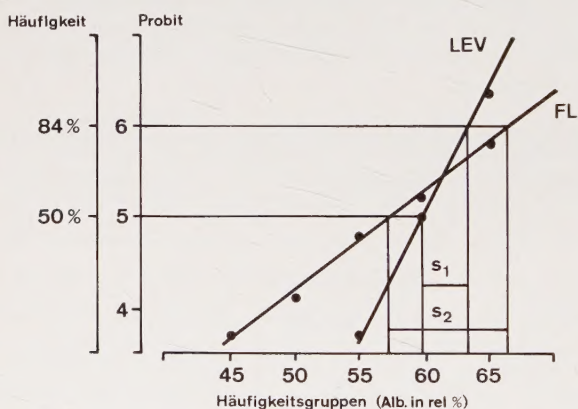


Abb. 2. Graphische Darstellung der kumulierten prozentualen Häufigkeiten auf prob-Papier bei Leberepithelverfettung und Fettleber

c) Maligne Tumoren

In Tab. 8 sind die Meßergebnisse der Mikrozonenelektrophorese bei verschiedenen lokalisierten malignen Tumoren den Normalwerten gegenübergestellt.

Tab. 8. Vergleich der Mittelwerte und Standardabweichungen bei malignen Tumoren und akuten Entzündungen

n	Gruppe	Alb. rel. %	Globulin rel. %				Ges.-Prot. g %
			α_1	α_2	β	γ	
230	Normalwerte	62,1 $\pm$ 3,4	3,6 $\pm$ 1,0	8,5 $\pm$ 1,3	10,9 $\pm$ 1,5	14,8 $\pm$ 1,7	7,3
114	Maligne Tumoren	48,9 $\pm$ 7,2	5,6 $\pm$ 1,6	13,3 $\pm$ 3,5	13,1 $\pm$ 2,3	18,8 $\pm$ 5,0	6,7
76	Akute Entzündung	48,9 $\pm$ 5,4	6,2 $\pm$ 1,7	15,5 $\pm$ 2,8	12,7 $\pm$ 2,4	16,4 $\pm$ 3,1	6,9

Grundsätzlich verursachen maligne Tumoren, nach Lokalisation, Ausbreitung und Progredienz verschieden, im Serumeiweißbild dieselben Veränderungen wie akut-entzündliche Prozesse. Um einen Vergleich zu ermöglichen, ist deshalb diese Dysproteinämiegruppe mit in die Tab. 7 aufgenommen worden. Ein wesentlicher Unterschied besteht jedoch in der größeren Variabilität der Albumin-, Alpha-2- und besonders der Gamma-Globulinwerte.

In Tab. 9 wurden die malignen Tumoren nach ihrer Lokalisation innerhalb und außerhalb des Pfortaderbereiches aufgeschlüsselt. Dabei läßt sich eine signifikante Vermehrung der Alpha-1- und besonders der Alpha-2-Globulinfraction bei Tumoren außerhalb des Pfortaderbereiches nachweisen.

Tab. 9. *Vergleich der Mittelwerte verschieden lokalisierter Tumoren*

n	Gruppe	Alb. rel. %	Globulin rel. %				Ges.-Prot. g %
			α_1	α_2	β	γ	
59	Maligne Tumoren (extraportal)	48,4	5,7	14,5	12,9	18,8	6,8
55	Maligne Tumoren (portal)	49,4	5,4	12,1	13,2	18,9	6,6

d) *Lymphogranulomatosen*

Wie aus Tab. 10 hervorgeht, zeigt die Lymphogranulomatose im Bluteiweißbild praktisch dieselben Veränderungen wie die malignen Tumoren. Sowohl der statistische Vergleich der Mittelwerte als auch der Varianzen erbringt keine signifikanten Unterschiede.

Tab. 10. *Vergleich der Mittelwerte und Standardabweichungen bei Lymphogranulomatosen und malignen Tumoren*

n	Gruppe	Alb. rel. %	Globulin rel. %				Ges.-Prot. g %
			α_1	α_2	β	γ	
230	Normalwerte	62,1 $\pm$ 3,4	3,6 $\pm$ 1,0	8,5 $\pm$ 1,3	10,9 $\pm$ 1,5	14,8 $\pm$ 1,7	7,3
23	M. Hodgkin	49,1 $\pm$ 8,3	5,6 $\pm$ 1,8	13,4 $\pm$ 4,5	12,9 $\pm$ 2,2	18,8 $\pm$ 5,1	6,8
76	Maligne Tumoren	48,9 $\pm$ 7,2	5,6 $\pm$ 1,6	13,3 $\pm$ 3,5	13,1 $\pm$ 2,3	18,8 $\pm$ 5,0	6,7

e) *Das nephrotische Syndrom*

Über die beim nephrotischen Syndrom auftretenden Serumeiweißveränderungen gibt Tab. 11 Aufschluß. Einer starken Verminderung der Albumine sowie

Tab. 11. *Mittelwerte und Standardabweichungen bei nephrotischem Syndrom*

n	Gruppe	Alb. rel. %	Globulin rel. %				Ges.-Prot. g %
			α_1	α_2	β	γ	
230	Normalwerte	62,1 $\pm$ 3,4	3,6 $\pm$ 1,0	8,5 $\pm$ 1,3	10,9 $\pm$ 1,5	14,8 $\pm$ 1,7	7,3
8	Nephrotisches Syndrom	37,7 $\pm$ 6,9	5,5 $\pm$ 2,9	24,5 $\pm$ 1,5	12,6 $\pm$ 4,3	11,2 $\pm$ 1,2	4,2

einer geringeren Abnahme der Gamma-Globuline steht eine Vermehrung der Alpha-1-, Alpha-2- und Beta-Globuline gegenüber, wobei die Alpha-2-Fraktion die weitaus stärkste Vermehrung erfährt.

f) Paraproteinämien und Defektdysproteinämien

Das Plasmozytom kann ebenso wie die Makroglobulinämie Waldenström an einem schmalbasigen hohen Paraproteingradienten erkannt werden. Da jedoch eine Differenzierung sowohl der Paraproteinämien als auch der Defektdysproteinämien nur durch die Immunelektrophorese möglich ist, kann auf eine Besprechung in diesem Rahmen verzichtet werden.

Diskussion

Gegenüber der bisher angewandten papierelektrophoretischen Auftrennung der Serumproteine weist die Celluloseacetat-Elektrophorese entscheidende Vorteile auf. Wesentliche Vorzüge dieses Trägermaterials sind Adsorptionsfreiheit, optimale Trennschärfe, kurze Laufzeit, leichte Entfärbbarkeit und glasklare Transparenz. Die Verwendung von Folienkleinformaten ermöglicht die gleichzeitige Trennung von 8 Serumproben. Das bedeutet im Vergleich zu den herkömmlichen Makrotechniken eine erhebliche Erleichterung des Arbeitsablaufes. Zudem sind durch die industrielle Herstellung von Auftrags-, Trenn- und Auswertegeräten sowie des Trägermaterials Celluloseacetat bei einheitlicher Methodik die Trennergebnisse für Normalseren vergleichbar geworden (2). Im Vergleich zu anderen elektrophoretischen Techniken ist bei der beschriebenen Methode eine bessere Präzision nachweisbar, die in den ermittelten Variationskoeffizienten ihren Ausdruck findet. Auffallend war der relativ hohe Variationskoeffizient für alle Fraktionen bei 10facher Auswertung einer einzigen Trennung (Tab. 3). Somit hat der Auswertevorgang erheblichen Anteil an der Streubreite des gesamten elektrophoretischen Verfahrens. Ursache dürfte die inhomogene Farbdichte innerhalb der Einzelbande sein, die jedoch auch bei dem gegebenen Trägermaterial nicht ganz zu vermeiden ist. Als Farbstoff hat sich Ponceau S am besten bewährt.

Die auf Folien ermittelten Normalwerte zeigen gegenüber anderen Trägersubstanzen, insbesondere gegenüber Papier, infolge der besseren Trenneigenschaften deutliche Abweichungen. Besonders auffallend sind die höheren Albuminwerte. Deshalb sollte bei der Angabe elektrophoretischer Meßergebnisse stets die angewandte Methode genannt werden.

Die diagnostische Brauchbarkeit der Mikrozonenelektrophorese wurde anhand pathologischer Kollektive geprüft, die in ihrer Einteilung den herkömmlichen Dysproteinämie-Gruppen entsprachen. Die gefundenen Konstellationen wiesen eine weitgehende Übereinstimmung mit den Fraktionsmustern bisheriger Verfahren auf. Daraus ergibt sich, daß die Mikrozonenelektrophorese für die klinische Diagnostik gut geeignet ist.

Zusammenfassung

Nach mehrjähriger Arbeitserfahrung wird über Methode und Ergebnisse der Mikrozonenelektrophorese auf Acetatfolien berichtet. Hervorgehoben werden die Vorteile des Verfahrens gegenüber der bisher angewandten papierelektrophoretischen Auftrennung der Serumeiweißkörper. Die Ergebnisse aus einem umfangreichen Patientenmaterial werden statistisch ausgewertet und tabellarisch dargestellt.

Summary

After several years of working experience, a report is made on the method and results of the microelectrophoresis on cellular acetate. Emphasis is made on the advantages of

this process in contrast to the hitherto adopted paper supported electrophoretic fractionation of serum proteins. The results of an extensive case material are statistically evaluated and presented in tabular form.

Literatur

1. Beckman Instruments, Inc.: Instruction Manual RM - JM - August, 3, 1965. —
2. Beckman Instruments, Inc.: Normalwerte für das Modell R - 100, Mikrozonenelektrophorese, 1967. —
3. *Beckmann, K.*: Die Leberkrankheiten. G. Thieme-Verlag, Stuttgart 1957. —
4. *Berg, G.*: Die Charakterisierung pathologischer Serumveränderungen durch das Protein-, Kohlenhydrat- und Lipidphorogramm. Med. Welt 1964. S. 1182 u. 1217. —
5. *Cavalli-Sforza, L.*: Biometrie, Grundzüge biologisch-medizinischer Statistik 2. Auflage, G. Fischer-Verlag, Stuttgart 1969. —
6. *Dittmer, A.*: Plasmaeiweiß und Elektrophorese. 3. Aufl., VEB. G. Fischer-Verlag, Jena 1965. —
7. *Emmrich, R.*: Das Bluteiweißbild, 2. Aufl. F. Enke-Verlag, Stuttgart 1957. —
8. *Grunbaum, B. W.*: Application of an improved microelectrophoresis of the serum proteins on cellulose acetate. Microchem. J. 7: No. 1 (1963). —
9. *Grunbaum, B. W.*: Quantitative analysis of normal human serum protein on permanently transparentized cellulose acetate membranes. Microchem. J. 7: No. 1 (1963). —
10. *Kohn, J.*: Zur Technik der Celluloseacetat-Elektrophorese. Ärztl. Lab. 10: 233, 269 (1964). —
11. *Kohn, J.*: A new supporting medium for zone electrophoresis. Biochem. J. 65: 9 (1957). —
12. *Markoff, N. und E. Kaiser*: Krankheiten der Leber und der Gallenwege in der Praxis. G. Thieme-Verlag, Stuttgart 1962. —
13. *Müller-Seifert*: Taschenbuch der medizinisch-klinischen Diagnostik. 69. Aufl. Bergmann-Verlag, München 1966. —
14. *Richterich, R.*: Klinische Chemie. Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt/M. 1965. —
15. *Riva, G.*: Das Serumeiweißbild. Verlag H. Huber, Bern-Stuttgart 1957. —
16. *Wuhrmann, F. und Ch. Wunderly*: Die Bluteiweißkörper des Menschen. 3. Aufl. Schwabe-Verlag, Basel-Stuttgart 1957.

Anschrift der Verfasser: Dr. med. *W. Grabner*, Dr. med. *D. Bergner* und
Dr. med. *G. Wermuth*
Medizinische Univ.-Klinik
8520 Erlangen, Krankenhausstraße 12

Druck: Brühlsche Universitätsdruckerei Gießen

LEBENS LAUF

Am 17. Dezember 1934 wurde ich in Gleiwitz/Oberschlesien als Sohn des Ingenieurs Friedrich Wermuth und seiner Ehefrau Annemarie Wermuth, Tochter eines Eichsfelder Landarztes, geboren.

Die Reifeprüfung absolvierte ich 1956 in Ravensburg. Nach dem Studium der Medizin an den Universitäten Hamburg, Freiburg, Tübingen, Erlangen und Würzburg legte ich im April 1964 das medizinische Staatsexamen ab.

Ende April 1969 hatte ich im Kreiskrankenhaus Waldsassen/Opf. die Medizinalassistentenzeit und drei Jahre der internistischen Fachausbildung beendet. Seit dem 15. Mai 1969 bin ich an der Medizinischen Klinik der Krankenanstalten der Saarknappschaft in Püttlingen beschäftigt.

